

PERANAN *SALMONELLA ENTERITIDIS* PADA AYAM DAN PRODUKNYA

TATI ARIYANTI dan SUPAR

Balai Penelitian Veteriner, PO Box 151, Bogor 16114

ABSTRAK

Pangan asal ternak yang bebas dari mikroba patogen merupakan prasyarat untuk dapat dikonsumsi secara aman. Salah satu mikroba patogen yang berasal dari pangan asal ternak adalah *Salmonella*. *Salmonella enteritidis* banyak ditemukan pada ternak ayam dan dapat mengakibatkan kontaminasi pada produk ayam (telur atau daging) secara vertikal atau horizontal. Produk ternak yang terkontaminasi *Salmonella* dapat menyebabkan *foodborne disease* pada manusia. Kasus *foodborne disease* sering dilaporkan terjadi di berbagai belahan dunia termasuk Indonesia. Masalah tersebut perlu mendapat perhatian dari pemerintah, produsen dan konsumen. Dalam penyediaan produk pangan asal ternak khususnya ayam, kita dituntut menghasilkan pangan hewani dan produk-produknya yang bebas dari *Salmonella*. Kondisi pangan yang demikian merupakan salah satu indikator yang sangat penting dalam persyaratan keamanan pangan. Pengendalian *Salmonella* pada tingkat produksi ternak dimulai dengan menggunakan bibit ayam dan bahan pakan yang bebas *Salmonella*, disertai sanitasi lingkungan peternakan yang baik. Selanjutnya dilakukan monitoring *Salmonella* pada peternakan dan proses pascapanen. Penanganan yang tepat terhadap ternak dan produk olahannya berguna untuk menunjang keberhasilan penyediaan bahan pangan asal ternak yang sehat, aman dan layak untuk dikonsumsi.

Kata kunci: *Salmonella enteritidis*, kontaminasi, daging, telur

ABSTRACT

THE ROLE OF *SALMONELLA ENTERITIDIS* IN CHICKEN AND ITS PRODUCT

Free pathogenic microorganism of food derived from animals is a prerequisite for human consumption. One of the important pathogenic microorganisms originated from animal product of food is *Salmonella*. *Salmonella enteritidis* is frequently found in chicken and spreads vertically as well as horizontally products (eggs, meats and meat products) by direct or indirect contact. *Salmonella* that contaminated animal product of food can cause foodborne disease in human. Foodborne disease associated with *Salmonella* occurred in some parts of the world including Indonesia. This problem needs attention from the government, producers and consumers. In the animal production especially chicken, it is demanded to provide animal food and their products free from *Salmonella*. This is an important indicator of safety food condition. *Salmonella* control programs in the animal production level begin with raising free-*Salmonella* day old chick with free *Salmonella* feed, good farm environmental sanitation. Further more, the monitoring program of *Salmonella* in farm and post harvest process needs to be conducted. Appropriate handlings of animals and their products are important to obtain food of animal products that are healthy and safe for human consumption.

Key word: *Salmonella enteritidis*, contamination, meat, egg

PENDAHULUAN

Salmonella enteritidis adalah salah satu serovar atau serotipe dari subspecies *Salmonella enteritica* dan termasuk dalam anggota famili *Enterobacteriaceae* (OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES, 2000). Habitat utamanya berada dalam saluran pencernaan hewan ternak dan manusia (PORTILLO, 2000). *S. enteritidis* ditemukan pada spesies unggas dan dengan mudah dapat ditularkan ke manusia melalui telur atau daging ayam yang terkontaminasi (AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE, 2002). Infeksi bakteri ini pada hewan atau manusia dapat mengakibatkan penyakit dengan gangguan pada bagian saluran pencernaan atau

gastroenteritis dan penyakit akibat infeksi *Salmonella* disebut salmonellosis (SERBENIUK, 2002).

Dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan protein hewani (daging dan telur), ayam dipilih untuk dibudidayakan secara besar-besaran di berbagai belahan dunia termasuk di Indonesia. Salmonellosis yang disebabkan oleh *Salmonella enteritidis* banyak terjadi pada ternak ayam dan dapat mengakibatkan kontaminasi pada produk ayam sehingga perlu mendapat perhatian dari berbagai pihak (GAST, 1997). Wabah salmonellosis akibat *S. enteritidis* yang sering dilaporkan pada manusia yaitu akibat mengkonsumsi telur mentah, makanan yang mengandung telur mentah, seperti: *mayonnaise*, *sandwich*, es krim, salad,

bermacam-macam saus atau dicampur dengan susu. Di samping itu, makanan yang mengandung telur yang dimasak kurang sempurna atau setengah matang dapat bertindak sebagai sumber penularan *S. enteritidis* (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001; DUGUID dan NORTH, 1991; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). Induk ayam petelur atau pedaging yang terinfeksi *S. enteritidis* secara transovarial dapat menularkan bakteri tersebut melalui produk telurnya (DUGUID dan NORTH, 1991; MIYAMOTO *et al.*, 1998). Ayam petelur dapat terinfeksi *S. enteritidis* dari flock ayam pembibit yang terinfeksi, pakan yang terkontaminasi atau melalui vektor rodensia. Selain itu, burung puyuh dan burung liar juga dapat bertindak sebagai sumber penularan *Salmonella* secara horizontal (DAVISON *et al.*, 1995; GAST, 1997).

Pengendalian wabah salmonellosis pada ternak ayam maupun manusia dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kejadian infeksi *S. enteritidis*. Upaya pengendalian salmonellosis dapat dimulai pada tingkat produksi di peternakan dengan memasukkan *day old chick* (DOC) yang berasal dari induk yang bebas *Salmonella*, menyediakan pakan dan air minum yang bebas *Salmonella*. Penanganan yang higienis terhadap produk peternakan pada saat pascapanen (daging dan telur) adalah dengan disimpan dalam keadaan bersih. Peralatan produksi sebelum dan sesudah dipakai harus dibersihkan. Personal yang terlibat dalam produksi harus mencuci tangan sebelum dan sesudah bekerja. Sebaiknya daging atau telur dimasak matang sebelum dikonsumsi (CARR *et al.*, 1995; DAVISON *et al.*, 1995; HARA-KUDO *et al.*, 2001; SUDIRMAN, 2005).

Pada makalah ini dikemukakan suatu tinjauan tentang *S. enteritidis* yang berkaitan dengan penyakit yang ditimbulkan pada hewan dan manusia serta masalah-masalah yang ditimbulkan terhadap kesehatan masyarakat.

HOSPES RENTAN DAN DISTRIBUSI *S. ENTERITIDIS*

Hospes rentan

S. enteritidis adalah salah satu genus bakteri dari famili *Enterobacteriaceae*, bersifat Gram negatif, berbentuk batang dan tidak berspora, motil dengan flagella peritrikus, bersifat fakultatif anaerobik, katalase positif, oksidase negatif, mampu menfermentasi karbohidrat dengan menghasilkan asam dan gas serta dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon. Bakteri ini dapat tumbuh optimum pada suhu 35–37°C dan pH 6,5–7,5. Berdasarkan skema Kauffman-White, *S. enteritidis* termasuk dalam grup D *Salmonella* dengan struktur antigeniknya adalah O:1,9,12 dan H_{g,m}:1,7 (SERBENIUK, 2002; SUPARDI dan SUKAMTO, 1999).

Habitat utama *S. enteritidis* berada dalam saluran pencernaan hewan berdarah panas (PORTILLO, 2000). Bakteri ini juga dapat ditemukan pada feses maupun dari lingkungan, seperti: air, tanah, tanaman, debu maupun lingkungan rumah terutama dapur, di sekolah-sekolah atau di kantor-kantor. Pangan asal ternak yang sering terkontaminasi *S. enteritidis* adalah telur dan olahannya, daging ayam, daging sapi, susu dan olahannya seperti es krim dan keju, ikan dan olahannya, udang, kacang-kacangan, bermacam-macam saus, salad, kue, mentega, *mayonnaise* maupun coklat (DUGUID dan NORTH, 1991; SUPARDI dan SUKAMTO, 1999).

S. enteritidis dikenal sebagai patogen yang penting, baik pada unggas maupun manusia. Kasus keracunan makanan pada manusia berkaitan erat dengan meningkatnya jumlah ayam dan telur ayam yang terkontaminasi oleh serotipe *S. enteritidis* (THORNS *et al.*, 1996). Dilaporkan, terdapat 3 macam serotipe *S. enteritidis* yang berkaitan dengan *egg-borne disease outbreak* yang terjadi di negara-negara Eropa, Amerika, dan Inggris. Wabah salmonellosis pada manusia tersebut disebabkan oleh *S. enteritidis phage* tipe 4, 8 dan 23 (DHILLON *et al.*, 1999; FANTASIA dan FILETICI, 1994; HICKMAN-BRENNER *et al.*, 1991). Dari beberapa kasus salmonellosis diketahui bahwa *S. enteritidis phage* tipe 4 merupakan serotipe yang paling patogen terhadap ayam terutama ayam petelur (ALISANTOSA *et al.*, 2000; GAST dan BENSON, 1995). Strain *S. enteritidis phage* tipe 4 selain ditemukan pada kelompok induk petelur dan bibit ayam petelur juga dapat diisolasi dari ayam pedaging dan bibit ayam pedaging (BARROW, 1993; DHILLON *et al.*, 1999; DUGUID dan NORTH, 1991; GAST, 1997; LISTER, 1988). Di Indonesia, *S. enteritidis phage* tipe 4 awalnya ditemukan dari ayam umur satu hari atau DOC yang ternyata berasal dari peternakan pembibitan *parent stock* maupun *grand parent* (POERNOMO, 2000).

Ayam semua umur dapat terserang *S. enteritidis* namun yang paling rentan adalah DOC. Anak ayam umur 1 hari lebih rentan terhadap infeksi *S. enteritidis* dibandingkan anak ayam umur 7 hari atau 4 minggu. Kadang-kadang infeksi tersebut menyebabkan timbulnya penyakit dan kematian yang sangat tinggi pada anak ayam umur kurang dari 1 minggu (ALISANTOSA *et al.*, 2000; DHILLON *et al.*, 1999; LISTER, 1988). Pada anak ayam yang mati, bagian mukosa intestinalnya terlihat lesi foki nekrotik, sekum berkeju, limpa dan hati bengkak, kemerahan, juga terlihat foki nekrotik, ginjal membesar dan kongesti, perihepatitis fibrinopurulen dan perikarditis. Lesi lain kadang-kadang diamati adanya panofthalmitis, artritis purulen, *airsacculitis* dan omfalitis. Anak ayam umur 24 jam yang terinfeksi melalui kontak horizontal dapat mensekresikan *S. enteritidis* melalui fesesnya sampai umur 28 minggu (GAST, 1997).

Infeksi *S. enteritidis* pada ternak atau pada ayam umur lebih dari 2 minggu biasanya tidak menimbulkan gejala klinis dan tidak mematikan, tetapi ayam yang sembuh dari infeksi dapat menjadi karier menahun yang sewaktu-waktu dapat mengekskresikan bakteri *S. enteritidis* pada fesesnya. Kadang-kadang pada ternak atau inang spesifik, salmonellosis dapat menimbulkan gejala klinis enteritis. Manifestasi gejala klinis tersebut dapat berupa septikemia, enterokolitis, anoreksia, diare profus dan kadang-kadang meningitis, pneumonia, dan encephalitis (GAST, 1997; POERNOMO *et al.*, 1997).

Distribusi kasus infeksi *S. enteritidis*

Di Eropa, wabah salmonellosis telah dilaporkan sejak lebih dari 20 tahun yang lalu. Pada tahun 1980-an terjadi peningkatan yang nyata wabah *S. enteritidis* di beberapa negara di Eropa. Pada umumnya penyakit ini bersifat epidemik yang terjadi secara bersamaan di beberapa bagian dunia. Selama tahun 1990, penyakit terus menyebar sampai negara-negara berkembang dan mencapai puncaknya pada tahun 1992. Setelah tahun 1992, wabah *S. enteritidis* di beberapa negara terlihat mulai menurun, berhubungan dengan implementasi kontrol terhadap infeksi *Salmonella* di peternakan yang lebih baik serta perhatian masyarakat yang lebih besar terhadap resiko yang timbul (SCHLUNDT *et al.*, 2004).

Di Indonesia, *S. enteritidis* ditemukan pertama kali pada tahun 1991 dari ayam yang diperoleh dari rumah potong ayam di Jakarta. Pada pertengahan tahun 1994 infeksi *S. enteritidis* pada ayam yang terjadi secara sporadis mulai sering dilaporkan (POERNOMO *et al.*, 1997). Dalam kurun waktu 1989–1996, di laboratorium Balai Penelitian Veteriner (Balitvet) telah berhasil mengisolasi *S. enteritidis* sebanyak 87 isolat. Dalam periode tahun 1996–1999 jumlahnya meningkat menjadi 259 isolat (POERNOMO dan BAHRI, 1997; SOEDARMONO *et al.*, 2001). Dalam periode tahun 1999–2003, *S. enteritidis* diisolasi sebanyak 305 isolat (POERNOMO, 2004). Dari 53 isolat *S. enteritidis* telah dilakukan *phage typing*, diketahui bahwa 2 isolat termasuk *phage* tipe 2 dan 46 isolat adalah *phage* tipe 4. Lima isolat berikutnya belum diketahui *phage* tipenya. *S. enteritidis* yang ditemukan di Indonesia kemungkinan besar berasal dari negara Eropa karena isolat tersebut ditemukan bersamaan dengan masuknya bibit ayam petelur maupun bibit ayam pedaging dari luar negeri dan *phage* tipe yang ditemukan sama yaitu *phage* tipe 4 (POERNOMO, 2000).

Isolat-isolat *S. enteritidis* yang telah diisolasi di Balitvet berasal dari ayam, telur ayam, bulu ayam, *litter paper box* atau jejabah, pakan ayam, daging ayam, embrio ayam, air lingkungan peternakan, dari hewan lain seperti tikus, kucing, burung bayan, burung makao, dan juga dari manusia. Wilayah penyebaran bakteri *S. enteritidis* tersebut meliputi DKI Jakarta, Jawa Barat,

Jawa Timur, Pulau Bulan dan Sumatera Utara (POERNOMO, 2004).

Penularan infeksi *S. enteritidis* secara vertikal pada ayam betina

Infeksi *S. enteritidis* pada induk petelur belum dimengerti dengan jelas karena sangat kompleks. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menjelaskan secara lengkap patogenesis salmonellosis pada ternak (BARROW, 1993). Infeksi *S. enteritidis* pada induk petelur diawali dengan tertelannya bakteri melalui pakan atau air minum. Selanjutnya, bakteri tersebut masuk dan memperbanyak diri dalam saluran pencernaan maupun *peritoneum* (ALISANTOSA *et al.*, 2000; SHIVAPRASAD *et al.*, 1990). Bakteri kemudian akan menembus dinding usus sehingga menimbulkan reaksi inflamasi. Bakteri tersebut dapat bertahan hidup dalam makrofag yang terdapat dalam saluran pencernaan, selanjutnya menembus mukosa masuk ke dalam sistem pertahanan limfatik dan dapat mencapai saluran darah sehingga dapat menyebabkan bakteremia atau abses. Lebih lanjut, bakteri tersebut akan menyebar ke organ lain seperti organ reproduksi ovarium dan oviduk (SUPARDI dan SUKAMTO, 1999).

Infeksi *S. enteritidis* pada ovarium induk ayam petelur dapat menyebabkan penularan *S. enteritidis* secara vertikal (infeksi transovarial) ke telur-telur ayam yang dihasilkan sehingga anak-anak ayam yang ditetaskan dapat bertindak sebagai pembawa atau karier *S. enteritidis*. Anak ayam tersebut akan tumbuh dan berkembang menjadi dara atau induk dewasa yang dapat menyebabkan kontaminasi telur selanjutnya (HARA-KUDO *et al.*, 2001; THIAGARAJAN *et al.*, 1994; WANG dan SLAVIK, 1998). Infeksi transovarial terjadi melalui kontak langsung *S. enteritidis* pada kuning telur atau albumin selama proses pembentukan telur (*oviposition*) yaitu selama perjalanan sel telur dari ovarium menuju infundibulum dan oviduk, sebelum telur tertutup kerabang dan sebelum terlindungi oleh antibakterial albumin (DUGUID dan NORTH, 1991; MIYAMOTO *et al.*, 1998). Penularan secara vertikal ini juga disebutkan sebagai kontaminasi internal pada telur (HARA-KUDO *et al.*, 2001; WANG dan SLAVIK, 1998).

Penularan infeksi *S. enteritidis* secara horizontal pada ayam dan manusia

S. enteritidis yang telah memperbanyak diri dalam saluran pencernaan selanjutnya akan diekskresikan melalui feses dan dapat menyebabkan penularan bakteri tersebut secara horizontal ke dalam telur dengan cara menempel pada permukaan kerabang telur (THIAGARAJAN *et al.*, 1994). Selanjutnya, bakteri akan mengadakan penetrasi ke dalam telur dan mencemari

bagian dalam telur (kuning telur dan albumin) melalui pori-pori kerabang telur yang tidak tertutup oleh *cuticle* (kulit ari atau selaput luar kerabang telur). *Cuticle* ini berperan sebagai selaput yang menghalangi penetrasi bakteri ke dalam telur dengan cara menurunkan permeabilitas kerabang telur sehingga pori-pori kerabang menjadi tertutup. Membran atau selaput bagian luar dan dalam pada permukaan kerabang juga berperan penting sebagai *barrier* perlindungan telur. Selaput bagian dalam lebih banyak berperan karena tersusun oleh protein dan mengandung sangat banyak *lysozyme* yang dapat mencegah infeksi bakterial (WANG dan SLAVIK, 1998). Penularan secara horizontal ini juga disebut kontaminasi eksternal pada telur (HARA-KUDO *et al.*, 2001; WANG dan SLAVIK, 1998).

HOLT *et al.* (1998) menyampaikan bahwa beberapa faktor predisposisi seperti adanya mikotoksin, perubahan komposisi pakan yang diberikan, stres dan *molting* pada induk ayam dapat meningkatkan keparahan infeksi *Salmonella* yang ditularkan melalui penularan horizontal.

S. ENTERITIDIS DAN ASPEK KESEHATAN MASYARAKAT VETERINER

Kontaminasi *S. enteritidis* pada telur konsumsi

Telur merupakan salah satu sumber nutrisi yang bergizi tinggi karena mengandung zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh manusia. Namun akhir-akhir ini, telur telah banyak dilaporkan sebagai sumber infeksi *S. enteritidis* pada manusia (WANG dan SLAVIK, 1998). Bakteri *S. enteritidis* dalam jumlah besar yang terdapat di dalam telur lebih sering sebagai penyebab *foodborne disease* (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001). Di beberapa negara di Eropa dan Amerika, wabah salmonellosis berasal dari makanan yang mengandung telur dengan kualitas terbaik (*grade A*) yang terkontaminasi secara vertikal (THIAGARAJAN *et al.*, 1994; TIMONEY *et al.*, 1989).

Lebih dari 44% wabah salmonellosis yang terjadi di dunia melibatkan konsumsi telur, produk asal telur yang terkontaminasi akibat kontaminasi pada saat telur diinkubasi selama pengeraman dan cara memasak telur yang kurang sempurna seperti dimasak setengah matang atau dikonsumsi masih mentah. Telur-telur yang telah dibekukan atau dikeringkan, telur-telur utuh yang tidak disimpan dalam refrigerator baik selama di pengecer, di rumah-rumah atau pada usaha katering juga dapat mengkontaminasi makanan. (BARROW, 1993; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001; LILLEHOJ *et al.*, 2000; SUPARDI dan SUKAMTO, 1999; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

Kontaminasi *S. enteritidis* pada produk daging ayam

Kontaminasi pada ternak unggas dapat terjadi sebelum disembelih yaitu akibat kontaminasi horizontal eksternal pada telur-telur saat pengeraman telur ayam pedaging sehingga akan dihasilkan daging ayam yang terkontaminasi oleh *S. enteritidis*, selama penyembelihan dan selama atau setelah pengolahan (GAST, 1997; SUPARDI dan SUKAMTO, 1999). COOPER (1994) mengemukakan bahwa proses produksi di rumah pemotongan ayam tidak dapat menjamin produk akhir produksi tersebut bebas *S. enteritidis*.

Tingkat prevalensi kontaminasi pada daging beku di UK sebesar 80% sedangkan di USA sebesar 50% pada daging ayam mentah. Tingkat kontaminasi *S. enteritidis* pada daging ayam segar tampaknya rendah yaitu 17 CFU/100 gram kulit ayam dan maksimum $1,4 \times 10^3$ CFU/gram makanan (COOPER, 1994). Pertumbuhan *S. enteritidis* pada daging ayam diduga juga dapat terjadi pada saat disimpan di pengecer, saat transportasi, penyimpanan di dapur-dapur, pemanasan saat memasak yang kurang sempurna sehingga bakteri tersebut masih dapat hidup (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

Daging ayam yang tercemar *S. enteritidis* selain sebagai penyebab *foodborne disease* karena dikonsumsi, juga berpotensi sebagai sumber kontaminasi silang terhadap makanan lain. Namun kontaminasi silang ini sulit dideteksi. Pada beberapa kejadian mungkin tidak diketahui dan tidak dilaporkan (DUGUID dan NORTH, 1991).

Pada umumnya, faktor utama kontaminasi silang terjadi pada saat menyiapkan, mengolah dan memasak makanan di dapur. Kontaminasi terjadi melalui kontak langsung dengan daging ayam atau perkakas dapur yang tercemar *S. enteritidis* atau tangan yang tidak dicuci bersih. Kontaminasi silang ini sering ditemukan di dapur-dapur rumah makan, hotel, rumah sakit atau pengusaha katering (DUGUID dan NORTH, 1991; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001). Terjadinya kontaminasi silang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti *water availability* (Aw), pH, *packaging atmosphere*, kompetitif dengan mikroflora lain dalam usus dan waktu penyimpanan (COOPER, 1994).

Kontaminasi *S. enteritidis* pada makanan secara tidak langsung dapat diperantarai oleh vektor mekanik dan biologik seperti rodensia, burung-burung liar, lalat, kecoa, kumbang, kutu, parasit maupun manusia. Pupuk dilaporkan dapat sebagai sarana kontaminasi *S. enteritidis* di peternakan. Keberadaan *S. enteritidis* juga dapat ditemukan di tanah, air, udara, kayu, debu, feses dan tanaman seperti buah-buahan dan sayuran (GAST, 1997; SCHLUNDT *et al.*, 2004; SERBENIUK, 2002; WARD *et al.*, 2003).

Dampak kontaminasi *S. enteritidis* pada manusia

Salmonella mungkin terdapat pada makanan dalam jumlah tinggi tetapi tidak selalu menimbulkan perubahan dalam hal warna, bau maupun rasa dari makanan tersebut. Pada umumnya semakin tinggi jumlah *Salmonella* dalam suatu makanan, semakin besar dan cepat timbulnya gejala infeksi pada manusia yang mengkonsumsi makanan tersebut. Gejala klinis timbul juga dipengaruhi oleh sifat virulensi dan invasi bakteri, jumlah bakteri yang teringesti, daya tahan tubuh hospes yang dipengaruhi oleh umur dan kesehatan penderita (SUPARDI dan SUKAMTO, 1999).

VOUGHT dan TATINI (1998) mengemukakan bahwa wabah salmonellosis di Inggris telah terjadi pada orang dewasa akibat mengkonsumsi es krim yang terkontaminasi *S. enteritidis* sebanyak $\geq 10^7$ CFU. Pada orang dewasa yang mengkonsumsi makanan terkontaminasi bakteri tersebut sebanyak 10^5 – 10^6 CFU dilaporkan tidak menunjukkan gejala klinis penyakit. Namun, beberapa penelitian menyatakan bahwa sejumlah kecil *S. enteritidis* dalam makanan ($\leq 10^5$ CFU) telah dapat menyebabkan infeksi. Hal ini dapat terjadi karena produk makanan tersebut mengandung banyak lemak dan atau gula yang dapat melindungi *Salmonella* dari lambung yang bersifat asam sehingga bakteri tersebut dapat mencapai usus halus dan menimbulkan gejala penyakit.

Manusia yang terinfeksi oleh bakteri *S. enteritidis* biasanya bersifat khas dengan masa inkubasi antara 5–72 jam, tetapi gejala umumnya terjadi dalam waktu 12–36 jam setelah menelan makanan atau minuman yang terkontaminasi. Penyakit diawali dengan diare, dehidrasi, sakit perut, mual-mual, dan muntah, kadang-kadang demam ringan. Umumnya, gejala berlangsung selama 2–7 hari dan seringkali penderita sembuh tanpa pengobatan antibiotika. *Salmonella* umumnya diekskresi dalam jumlah besar dalam feses pada awal terjadinya keracunan. Selanjutnya, jumlah *Salmonella* yang diekskresi menurun dan status karier pada infeksi ini umumnya jarang terjadi dibandingkan dengan infeksi oleh *S. typhi*. Namun pada usia yang lebih muda, bayi, orang-orang tua dan orang-orang dengan sistem imun lemah, penyakit ini dapat menjadi parah. Pada pasien ini, infeksi dapat meluas dari usus ke sirkulasi darah dan menyebar ke bagian tubuh lain dan dapat menyebabkan kematian jika tidak diobati dengan antibiotik yang tepat (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001; GAST, 1997; GRAU, 1989).

DETEKSI *S. ENTERITIDIS* PADA TERNAK DAN PRODUKNYA

Deteksi salmonellosis dilakukan berdasarkan pada sejarah penyakit, gejala klinis atau kelainan pascamati dan pemeriksaan laboratorium dengan cara mengadakan

isolasi dan identifikasi *S. enteritidis* baik secara biokimia maupun serotiping. Pemeriksaan sampel yang berupa bahan makanan yang diberikan, air minum, dan bahan lain seperti sampel muntahan, feses atau darah, perlu dilakukan untuk mendeteksi kemungkinan adanya *Salmonella* (DHARMOJONO, 2001; POERNOMO, 2004).

Isolasi dan identifikasi *Salmonella* dalam bahan pangan dengan menggunakan metode konvensional yaitu pemupukan pada media penyubur dan selektif, memerlukan waktu selama 7 hari untuk hasil positif sedangkan apabila hasil negatif diperlukan waktu sekitar 3–4 hari. Selain itu diperlukan banyak bahan media, alat, biaya dan tenaga. Akhir-akhir ini telah banyak dikembangkan beberapa metode deteksi cepat terhadap *Salmonella* seperti *enzyme-linked immunosorbent assays* (ELISA), metode imunodifusi, metode hibridisasi asam nukleat maupun *polymerase chain reaction* (PCR) (YEH *et al.*, 2002; DE PAULA *et al.*, 2002). Beberapa keunggulan metode deteksi cepat tersebut adalah waktu pemeriksaan yang lebih cepat, hasil pemeriksaan yang lebih tepat, lebih sensitif dan lebih spesifik dibandingkan dengan metode konvensional (FENG, 2001).

UPAYA-UPAYA PENGENDALIAN INFEKSI *S. ENTERITIDIS* PADA AYAM

Pengendalian infeksi *S. enteritidis* pada ayam

Pengawasan bahan pangan asal hewan terhadap kontaminasi *S. enteritidis* merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah, produsen maupun konsumen (HOLT *et al.*, 1998; MOERAD, 2003). Pemerintah dan produsen/swasta harus bekerja sama untuk merancang aturan, standar (dan implementasinya) yang berhubungan dengan upaya mengendalikan *Salmonella* dalam rantai proses di industri perunggasan (SUDIRMAN, 2005). Penanganan yang higienis terhadap ternak dan produk olahannya dari berbagai pihak sangat berguna untuk meningkatkan keamanan pangan asal ternak terhadap kontaminasi *S. enteritidis*.

Beberapa kebijakan pemerintah terhadap pengamanan pangan asal ternak atau hewan meliputi pengawasan dan pembinaan keamanan terhadap daging, susu dan telur. Dalam pelaksanaan operasionalnya meliputi beberapa kegiatan yaitu pemberian sertifikat bebas *Salmonella* pada Unit Usaha Pangan Asal Hewan, labelisasi produk pangan asal hewan, penerapan *Hazard Analysis Critical Control Point* (HACCP), program monitoring dan surveilans cemaran mikroba serta pengembangan sistem jaringan kerja pengawas kesmavet (MOERAD, 2003).

Sertifikat bebas *Salmonella* merupakan sertifikat kelayakan dari cara produksi di suatu usaha pangan

asal hewan. Sertifikat tersebut diberikan kepada perusahaan-perusahaan penghasil bibit ternak, terutama ternak unggas. Pemerintah juga perlu memeriksa pabrik-pabrik makanan ternak, rumah potong unggas atau tempat pemotongan daging, importir/eksportir/distributor. Peternakan ayam petelur juga harus bebas dari *Salmonella* sehingga jika akan memasukkan hewan baru sebagai pengganti, hewan tersebut harus benar-benar berasal dari peternakan yang bebas salmonellosis (DHARMOJONO, 2001; MOERAD, 2003).

Pemberian atau pencantuman label pada kemasan daging merupakan tanda telah dilakukannya pemeriksaan kesehatan daging lokal maupun impor. Labelisasi bersifat wajib bagi unit usaha yang telah memiliki sertifikasi. Adapun pedoman labelisasi disebutkan dalam SK Dirjen No. 28/1997 (MOERAD, 2003).

Sistem HACCP merupakan sistem jaminan mutu yang mendasarkan pada kesadaran dan perhatian bahwa bahaya dapat timbul pada berbagai titik atau tahapan produksi, akan tetapi dapat dilakukan pengendalian pencegahan bahaya-bahaya tersebut (MOERAD, 2003). Pengawasan *Salmonella* di peternakan melibatkan pentingnya sanitasi dan higienik terhadap kandang, peralatan maupun lingkungan peternakan, serta fumigasi penetasan telur ayam untuk mengurangi keberadaan bakteri patogen dalam pengeraman di peternakan. Menyediakan pakan dan air minum yang bebas *Salmonella* (BARROW, 1993; OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES, 2000; SCHLUNDT *et al.*, 2001; SUDIRMAN, 2005). Pemberantasan vektor (burung-burung liar, rodentia dan serangga) di sekitar peternakan. Diadakan rotasi tempat penggembalaan. Usaha ini dilakukan untuk mencegah penularan *Salmonella* secara horizontal (DHARMOJONO, 2001). Vaksinasi terhadap *S. enteritidis* di Indonesia tidak direkomendasikan, karena antibodi yang terbentuk pascavaksinasi dapat “mengacaukan” pemeriksaan uji Pullorum yang rutin dilakukan akibat adanya reaksi silang antara *Salmonella* spp. yang terdapat dalam satu Grup yaitu Grup D. Bakteri *S. enteritidis* dan *S. pullorum* termasuk dalam Grup D yang memiliki kesamaan struktur antigen somatik yaitu O_{1,9,12} (ARIYANTI *et al.*, 2004).

Program monitoring dan surveilans residu dan cemaran mikroba termasuk *Salmonella* bertujuan untuk memperoleh gambaran tingkat kandungan residu dan cemaran mikroba pada bahan pangan asal hewan yang beredar di Indonesia serta memberi perlindungan pada masyarakat konsumen melalui bahan pangan asal hewan yang tidak mengandung cemaran mikroba atau residu yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Cara pengawasan residu dan cemaran mikroba meliputi pemantauan (*monitoring*) di seluruh mata rantai produksi, pengamatan (*surveillance*) terhadap suatu masalah residu dalam bahan pangan asal hewan dan

dampaknya pada kesehatan manusia dan pemeriksaan (*inspection*) residu dan cemaran mikroba pada bahan pangan asal hewan di laboratorium penguji yang berwenang (MOERAD, 2003).

Pengembangan Sistem Jaringan Kerja Pengawas Kesmavet merupakan pengawasan penanganan kesehatan daging, susu dan telur. Pengawasan penanganan kesehatan daging berupa masa pemulihan kondisi hewan, pemeriksaan *antemortem*, proses penyembelihan, pemeriksaan *postmortem*, pelayuan daging, pengangkutan, peredaran dan pengolahan. Pengawasan penanganan kesehatan susu meliputi kesehatan ternak, higiene sanitasi lingkungan peternakan atau tempat pemerahan susu atau KUD, penanganan dan penyimpanan. Sedangkan pengawasan penanganan kesehatan telur adalah kegiatan pengawasan terhadap kesehatan unggas, lingkungan dan kandang, pengemasan, pengangkutan. Adapun kelembagaan yang terlibat adalah Pemerintah Pusat, Dinas Daerah dan Laboratorium (MOERAD, 2003).

Penanganan yang baik dan benar terhadap bahan pangan asal ternak (daging dan telur) bermanfaat untuk mencegah terjadinya kontaminasi *S. enteritidis*. Penanganan daging dilakukan dengan membungkusnya dalam kantong plastik sebelum disimpan dalam refrigerator dan meletakkan daging pada suhu kamar sebelum diolah atau dimasak seminimal mungkin (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001). Penyimpanan telur dalam suhu rendah sangat penting untuk mencegah pertumbuhan kontaminan *S. enteritidis* dalam telur (HARA-KUDO *et al.*, 2001). Disarankan untuk menyimpan telur ayam dalam refrigerator sampai akan digunakan, yang sebelumnya telur ayam dicuci dengan bersih, dapat menggunakan air hangat suhu 65,5°C selama 3 menit atau dengan larutan deterjen pada suhu 45°C (SUPARDI dan SUKAMTO, 1999). HUMPREY (1990) menyatakan bahwa *S. enteritidis* tidak dapat tumbuh dan berkembang dalam kuning telur yang telah diinokulasi apabila disimpan pada suhu 4°C dan 8°C. Pada temperatur 10°C, pertumbuhan *S. enteritidis* terlihat lambat tetapi bakteri tersebut akan tumbuh relatif cepat dalam waktu yang pendek apabila disimpan pada temperatur 12°C. Pada tahun 1992 GAST dan BEARD (*disitasi oleh* HARA-KUDO *et al.*, 2001) melaporkan bahwa jumlah *S. enteritidis* pada telur-telur yang terkontaminasi secara alam meningkat apabila disimpan pada suhu 25°C selama 7 hari namun tingkat kontaminasi tidak berubah apabila disimpan pada suhu 7°C selama 7 hari.

Upaya lain yang dapat dilakukan untuk mengurangi kontaminasi *S. enteritidis* pada bahan pangan asal ternak antara lain dengan menghindari makan telur mentah (minuman yang dicampur dengan telur atau jamu, bahan dalam pembuatan es krim) atau telur setengah matang, menghindari restoran yang menyediakan makanan dari telur-telur mentah yang

tidak dimasak dengan matang dan tidak dipasteurisasi, apabila terdapat telur-telur yang retak dan kotor karena feses sebaiknya dibuang dan tidak dianjurkan menyimpan telur-telur pada temperatur yang panas (40–140)°C selama lebih dari 2 jam, (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001). Kontaminasi dihindari secara memasak dengan sempurna semua produk ternak seperti daging, telur dan produk olahannya, mencuci tangan sebelum dan sesudah memegang daging dan telur mentah, menggunakan alat-alat memasak yang telah dicuci bersih (DUGUID dan NORTH, 1991; SCHLUNDT *et al.*, 2004; SERBENIUK, 2002). Pengetahuan dan kepedulian masyarakat terhadap bahaya akibat infeksi *Salmonella* perlu ditingkatkan (SCHLUNDT *et al.*, 2004; SUDIRMAN, 2005).

Pemanasan merupakan cara yang paling banyak dilakukan untuk membunuh *Salmonella* (SUPARDI dan SUKAMTO, 1999). Bakteri *Salmonella* akan mati dalam pemanasan 60°C selama beberapa menit dalam larutan telur namun temperatur tersebut tidak membunuh bakteri dalam telur ayam karena panas tersebut lambat menembus masuk ke dalam isi telur ayam yang mengandung masa yang kental. *Salmonella* pada kerabang telur dapat dibunuh dengan merebus telur pada temperatur 100°C, tetapi beberapa penelitian menunjukkan bahwa cara tersebut menghasilkan putih telur yang matang tetapi sebagian kuning telur masih setengah matang/lunak sehingga tidak membunuh bakteri dalam kuning telur. *S. enteritidis* masih dapat ditemukan pada kuning telur yang direbus atau dikeringkan selama 4 menit, tetapi bakteri tersebut tidak dapat diisolasi dari telur ayam terinfeksi yang direbus atau dikeringkan selama 8 menit (DUGUID dan NORTH, 1991). Pemanasan yang direkomendasikan untuk membunuh *Salmonella* di dalam makanan umumnya adalah selama paling sedikit 12 menit pada suhu 66°C atau 78–83 menit pada suhu 60°C. Perlakuan lain yang dapat membunuh *Salmonella* adalah dengan asam asetat, H₂O₂, radiasi ionisasi, radiasi ultraviolet, pemanasan dengan oven microwave (GAST, 1997; SUPARDI dan SUKAMTO, 1999).

Pengobatan salmonellosis di tingkat peternakan ayam

Meskipun pengobatan sering diberikan untuk mencegah infeksi *Salmonella* tetapi tidak memberikan hasil yang memuaskan karena tidak efektif (GAST, 1997). Pengobatan dengan antibiotika secara klinik mungkin dapat menyembuhkan atau efektif dalam menekan jumlah kematian sel bakteri tetapi tidak menghilangkan infeksi atau mengeliminasi penyakit dari peternakan (DHARMOJONO, 2001; POERNOMO, 2004). Pemberian antibiotika tersebut dilaporkan dapat menyebabkan perubahan kepekaan ayam terhadap

infeksi *Salmonella* dan dapat menimbulkan resistensi obat pada *Salmonella* (GAST, 1997; BARROW, 1993). Resistensi bakteri terhadap antibiotika dikendalikan oleh adanya plasmid yang disebut faktor R atau akibat dari mutasi terjadinya transfer kromosom melalui suatu plasmid F⁺ (SUPARDI dan SUKAMTO, 1999). Adanya kontroversi dalam penggunaan antibiotika pada kasus-kasus salmonellosis pada saluran pencernaan unggas karena antibiotika peroral dapat merusak mikroflora usus. Pada aplikasi antibiotika perlu dipertimbangkan jenis antibiotika yang akan diberikan karena *Salmonella* bersifat intraseluler, oleh karena itu sebaiknya memilih obat yang dapat mengadakan penetrasi ke dalam sel. *Salmonella* dalam saluran pencernaan sulit dihilangkan karena bakteri sudah berada dalam sirkulasi sistem empedu dan secara intermiten bakteri akan masuk ke dalam lumen alat pencernaan bersama empedu tersebut dan diekskresikan melalui feses yang dapat mencemari lingkungan dan dapat menginfeksi hewan lain atau manusia, bahkan tidak jarang *Salmonella* bertahan hidup dalam jaringan limfatik (DHARMOJONO, 2001).

KESIMPULAN DAN SARAN

Salmonella enteritidis merupakan bakteri patogenik terhadap ternak terutama ayam dan dapat menginfeksi manusia. *S. enteritidis* dapat ditularkan secara vertikal melalui telur ayam terinfeksi maupun secara horizontal melalui kontak langsung atau tidak langsung dengan hewan karier atau bahan-bahan yang mengandung *Salmonella*.

Pengendalian salmonellosis pada tingkat produksi ternak dimulai dengan menggunakan bibit ayam dan bahan pakan yang bebas *Salmonella*, disertai sanitasi lingkungan peternakan yang baik. Selanjutnya dilakukan monitoring *Salmonella* pada peternakan dan proses pascapanen.

Perlu adanya penyuluhan kepada peternak, pedagang, industri maupun masyarakat umum, tentang pentingnya sanitasi dan higiene penanganan makanan asal ternak untuk menghindari kontaminasi *Salmonella*.

Penanganan yang higienis terhadap ternak dan produk olahannya sangat berguna meningkatkan keamanan pangan asal ternak terhadap kontaminasi *S. enteritidis*. Upaya untuk memperoleh produk ternak (telur dan daging) yang aman, sehat dan bebas *Salmonella* menjadi tanggung jawab bersama pemerintah, produsen dan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE. 2002. A focus on *Salmonella*. <http://www.nal.usda.gov/fsirio/research/fsleets/fsheet10.htm>. April 12, 2005.

- ALISANTOSA B., H.L. SHIVAPRASAD, A.S. DHILLON, O. SCHABERG and D. BANDLI. 2000. Pathogenicity of *Salmonella enteritidis* phage types 4, 8 and 23 in specific pathogen free chicks. *Avian Path.* 29: 583–592.
- ARIYANTI, T., SUPAR dan A. PRIADI. 2004. Salmonellosis. Disampaikan pada Pelatihan Pengendalian, Pencegahan dan Pemberantasan Penyakit Hewan Menular bagi Dokter Hewan dan Dokter Hewan Pos Keswan Berprestasi Tingkat Nasional di Balitvet. Bogor, 6 Oktober 2004.
- BARROW, P.A. 1993. *Salmonella* control-past, present and future. *Avian Path.* 22: 651–669.
- CARR, L.E., E.T. MALLINSON, C.R. TATE, R.G. MILLER, E. RUSSEK-COHEN, L.E. STEWART, O.O. OPARA and S.W. JOSEPH. 1995. Prevalence of *Salmonella* in broiler flock: Effect of litter water activity, house construction and watering devices. *Avian Dis.* 39: 39–44.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. 2001. *Salmonella enteritidis*. Disease information, Division of Bacterial and Mycotic Diseases http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/salment_g.htm. Januari 20, 2003.
- COOPER, G.L. 1994. Salmonellosis-infection in man and the chicken: pathogenesis and development of live vaccines-a review. *Vet. Bull.* 64(2):123–143.
- DAVISON, S., C.E. BENSON and R.J. ECKROADE. 1995. Comparison of environmental monitoring protocols for the detection of *Salmonella* in poultry houses. *Avian Dis.* 39: 475–179.
- DE PAULA, A.M.R., D.S. GOLLI, M. LANDGRAF, M.T. DESTRO and B.D.G. DE MELOFRANCO. 2002. Detection of *Salmonella* in foods using Tecra *Salmonella* VIA and Tecra *Salmonella* UNIQUE Rapid Immunoassays and a culture procedure. *J. Food Protect.* 65(3): 552–555.
- DHARMOJONO. 2001. Penyakit Tifus (Salmonellosis). Dalam Penyakit menular dari binatang ke manusia. Edisi Pertama. Milenia Populer. hlm. 111–121.
- DHILLON, A.S., B. ALISANTOSA, H.L. SHIVAPRASAD, O. JACK, D. SCHABERG and D. BANDLI. 1999. Pathogenicity of *Salmonella enteritidis* phage types 4, 8 and 23 in broiler chicks. *Avian Dis.* 43: 506–515.
- DUGUID, J.P. and R.A.E. NORTH. 1991. Eggs and *Salmonella* food-poisoning: an evaluation. *J. Med. Microbiol.* 34: 65–72.
- FANTASIA, M. dan F.W.A. FILETICI. 1994. *Salmonella enteritidis* in Italy. *Internat. J. Food. Microbiol.* 21: 7–13.
- FENG, P. 2001. Rapid methods for detecting foodborne pathogens. In: Bacteriological Analytical Manual Online. FDA-CFSAN BAM. 10th Ed. April 24, 2002.
- GAST, R.K. 1997. Paratyphoid infections. In *Disease of Poultry*. Tenth Edition. CALNEK, B.W., H.J. BARNES, C.W. BEARD, L.R. MCDUGALD and Y.M. SAIF. (Eds.). Iowa State university Press, Ames, Iowa, USA. pp. 97–112.
- GAST, R.K. and S.T. BESTON. 1995. The comparative virulences for chicks of *Salmonella enteritidis* phage type 4 isolates and isolates of phage type commonly found in the United State. *Avian Dis.* 39: 567–574.
- GRAU, F.H. 1989. *Salmonella*: Physiology, pathogenicity and control. In: *Foodborne Microorganisms of Public Health Significance*. Fourth Ed. BUCKLE, K.A., J.A. DAVEY, M.J. EYLES, A.D. HOCKING, K.G. NEWTON and E.J. STUTTARD (Eds.). AIFST (NSW Branch) Food Microbiology Group. pp. 85–96.
- HARA-KUDO Y., Y. SAKAKIBARA, H. KONUMA, T. SAWADA and S. KUMAGAI. 2001. Laying season and egg shell cracks on growth of *Salmonella enteritidis* in the egg albumen during storage. *J. Food Protect.* 4(8):1134–1137.
- HICKMAN-BRENNER, F.W., A. STUBES and J.J. FARMER. 1991. Phage typing of *Salmonella enteritidis* in the United State. *J. Clinic. Microbiol.* 29: 2817–2823.
- HOLT, P.S., B.W. MITCHEU and R.K. GAST. 1998. Airborne horizontal transmission of *Salmonella enteritidis* in molted laying chickens. *Avian Dis.* 42: 45–52.
- HUMPHREY, T.J. 1990. Growth of *Salmonellas* in intact shell eggs: Influence of storage temperature. *Vet. Rec.* 126: 292.
- LILLEHOJ, E.P., C.H. YUN and H.S. LILLEHOJ. 2000. Vaccines against the avian enteropathogens *Eimeria*, *Cryptosporidium* and *Salmonella*. *Animal. Health Res. Reviews* 1(1): 47–65.
- LISTER, S.A. 1988. *Salmonella enteritidis* infection in broilers and broiler breeders. *Vet. Rec.* 123: 350.
- MIYAMOTO, T., T. HORIE, E. BABA, K. SASAI, T. FUKATA and A. ARAKAWA. 1998. *Salmonella* penetration through eggshell associated with freshness on laid eggs and refrigeration. *J. of Food Protect.* 61(3): 350–353.
- MOERAD, B. 2003. Pencemaran *Salmonella* spp. dalam produk pangan asal ternak dan kebijakan pemerintah dalam penanganan masalah keamanan pangan. Direktorat Kesehatan Veteriner. Direktorat Jendral Produksi Peternakan. Disampaikan pada Simposium Sehari Purna Bakti “Teknologi Veteriner dalam Peningkatan Hewan dan Produknya”. Balitvet, 12 Maret 2003.
- OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. 2000. Fowl Typhoid and Pullorum Disease. In: *Manual of Standards for Diagnostic Test and Vaccines*. pp. 697–698.
- POERNOMO, S. 2000. Training Microbiological Diagnostic. Balitvet Newsletter 15(1): 5–7.

- POERNOMO, S. and S. BAHRI. 1997. *Salmonella* Serotyping Conducted at The Bogor Research Institute for Veterinary Science During April 1989–Maret 1996. Med. J. Indones. 7: 133–142.
- POERNOMO, S., I. RUMAWAS dan A. SAROSA. 1997. Infeksi *Salmonella enteritidis* pada anak ayam pedaging dari peternakan pembibit: Suatu laporan kasus. JITV 2(3): 194–197.
- POERNOMO, S. 2004. Variasi Tipe Antigen *Salmonella pullorum* yang ditemukan di Indonesia dan penyebaran serotipe *Salmonella* pada ternak (PO). Wartazoa 14(4): 143–159.
- PORTELLO, F.G. 2000. Molecular and cellular biology of *Salmonella* pathogenesis in microbial foodborne disease: Mechanisms of pathogenesis and toxin synthesis. First Edition. CARY, J.W., J.E. LINZ and D. BHATNAGAR (Eds.). Technomic Publishing Company. Inc. 851 New Holland Avenue Box 3535. Lancaster, Pennsylvania 17604 USA. pp. 3–7.
- SCHLUNDT, J., H. TOYOFUKU, J. JANSEN and S.A. HERBST. 2004. Emerging food-borne zoonoses. Rev. Sci. Tech. off. Int. Epiz. 23(2): 512–515; 522–527.
- SERBENIUK, F. 2002. Non-typhoidal *Salmonella*. http://www.wou.edu/las/natsci_math/biology/boomer/Bio440/emerging2002/Salmonella2. (25 Maret 2003).
- SHIVAPRASAD H.L., J.F. TIMONEY, S. MORALES, B. LUCIO and R.C. BAKER. 1990. Pathogenesis of *Salmonella enteritidis* infection in laying chicken: I. Studies on egg transmission, clinical signs, fecal shedding and serologic responses. Avian Dis. 34: 548–557.
- SOEDARMONO, P., S. POERNOMO and I. SUHADI. 2001. The Current Management of *Salmonella typhi* and *Salmonella* in Indonesia. In: Typhoid Fever and Other Salmonellosis. The Fourth International Symposium, Taipei, Taiwan. pp. 25–30.
- SUDIRMAN. 2005. Strategi pencegahan dan pengendalian infeksi *Salmonella* pada industri perunggasan. Disampaikan dalam Workshop Penanggulangan Penyakit Zoonosis. Bogor, 5 Desember 2005.
- SUPARDI, I. dan SUKAMTO. 1999. Mikroorganisme penyebab penyakit menular. Dalam: Mikrobiologi dalam pengolahan dan keamanan pangan. Edisi Pertama, Yayasan Adikarya IKAPI dengan The Ford Foundation. hlm. 157–173.
- THIAGARAJAN, D., A.M. SAEED and E.K. ASEM. 1994. Mechanism of transovarian transmission of *Salmonella enteritidis* in laying hens. Poult. Sci. (73): 89–98.
- THORNS C.J., M.M. BELL, M.G. SOJKA and R.A. NICHOLAS. 1996. Development and application of enzyme-linked immunosorbent assay for specific detection of *Salmonella enteritidis* in chicken based on antibodies to SEF 14 fimbrial antigen. J. Clin. Microbiol. 34 (4): 729–737.
- TIMONEY, J.F., H.L. SHIVAPRASAD, R.C. BAKER and B. ROWE. 1989. Egg transmission after infection of hens with *Salmonella enteritidis* phage type 4. Vet. Rec. 125: 600–601.
- VOUGHT, K.J. and S.R. TATINI. 1998. *Salmonella enteritidis* contamination of ice cream associated with a 1994 multistate outbreak. J. Food Protect. 61(1): 5–10.
- WANG, H. and M.F. SLAVIK. 1998. Bacterial penetration into eggs washed with various chemicals and stored at different temperatures and times. J. Food Protect. 61(3): 276–279.
- WARD, M.P., J.C. RAMER, J. PRUDFOOT, M.M. GARNER, C. JUAN-SALLES and C.C. WU. 2003. Outbreak of Salmonellosis in a zoologic collection of Lorikeets and Lories (*Trichoglossus*, *Lorius* and *Eos* spp.). Avian Dis. 47: 493–498.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2002. Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. In: Microbiological risk assessment series 1. Food and Agriculture Organization of the United Nation. pp. 1–41.
- YEH, K., C. TSAI, S. CHEN and C. LIAO. 2002. Comparison between VIDAS Automatic Enzyme-linked Fluorescent Immunoassay and culture method for *Salmonella* recovery from pork carcass sponge samples. J. Food Protect. 65(10):1656–1659.